

裁军谈判会议

CD/1785
21 June 2006

CHINESE
Original: ENGLISH

加 拿 大

工作文件

天基核查：A 号和平卫星当时的情况和而后的发展

1980 年代导致 A 号和平卫星研究的事态发展

1. 1980 年代初，前苏联在东欧部署新研制的配备核武器的中程弹道导弹。美国以在西欧做出类似的部署予以回应。前苏联还曾长期试验装有碎片杀伤弹头的陆基、同轨道反卫星系统。美国于 1985 年首次试飞了一个空射，直接升空、动能杀伤载具。伴随这类发展的是美国和苏联在 1972 年美苏《反弹道导弹条约》规定允许的范围内，努力研究和发展基于“其它物力原理”的天基型反弹道导弹防御系统。当时在很多人看来，世界似乎又要走上新的数量军备竞赛道路，而这次将是在外空。

2. 然而，1980 年代为有效对付安全挑战，包括外空挑战，也成功谈判了多边军控协议，若要超级大国在 1980 年代就一项外空全面军控协议达成协议，它必须满足若干条件。首先，它必须公平：一个缔约国不能拥有已研发的能力，例如经过测试的反卫星系统，禁止另一个缔约国发展类似的能力。任何有希望禁止外空武器的条约，也必须符合该协议所有缔约国，其中包括这一时代两个超强国家在内的本国安全利益。因此，在一项普遍加入的条约中以核查方式保证没有武器，要比国家依赖部署在那一领域中的实际武器的不完善防御，对于国家安全来说危险性要低。最后，外空时代的任何条约都必须做到可有效核查。在 1987 年达成《中程核力量条约》之前，苏联不接受现场视察作为任何军控协议的一部分。因此，在 1980 年代，任何拟议对天基武器的禁止都只得依靠遥感系统核查，而不是作为核查外空军控协议几乎尽善尽美的“阻塞点”采用发射前视察方法。所以，这一需要成为天基核查系统构想的源头，即使用人造卫星来确定其它外空物体的功能。

3. 作为“和平卫星”缩略语的“Paxsat A”构想，是由加拿大的外交官和工业界人士发明的，用以核查国际禁止外空武器的协议。A 号和平卫星研究——确定外空是否存在武器的航天器系统可行性研究——提出了一个根本问题，“空间观察能否确定其一空间物体的作用或功能？”答案是带限定性的肯定。要想了解这一结论是如何得出的，首先重要的是了解外空所能提供的一些有用功能和可用来执行这类具体任务的轨道所具有的优势。

关于在外空设置武器

4. 设在外空的操作平台要比设在地球上的操作平台具有若干优势。卫星可俯瞰全球，据称可涵盖全球每一个角落。1967 年《外空条约》也为外空成为一个可自由通行的领域提供了保障。而在地球上武装力量的通行只能征得对有关领土实行管辖或控制的国家的允许。由于任何国家不能将外空据为己有，因此，使用外空不需要任何其他国家事先允许，然而，其中有一项理解是，外空的使用必须符合《外空条约》确定的规则。在外空作业的第三个好处是，这一平台可对地球或外空中千钧一发生死悠关的目标作出迅速反应。弹道导弹、巡航导弹、飞机、舰艇和车辆都需要相当长的时间才能从其部署的阵位抵达地球的预定目标。最后，鉴于大多数国家不具备本国开发的太空发射手段，就众多轨道而言，外空可提供了一定程度的存活率。

5. 然而，有吸引力的空间飞行可能得执行不同的军事任务，将人造卫星送入外空的能源、能力和造价，使得卫星的轨道和设计从功能角度出发，必须高度优化。存在这些物理、经济和技术方面的制约因素的结果是，所有卫星由于其具体职能的决定都位于特定的轨道。大气层和外层空间电磁观察空间物体的透明度也使所有国家有机会监视这类物体的位置，并根据观察某一卫星的开普勒轨道内容来推测出可信的功能。

6. 位于低地球轨道上的卫星能够最详尽地观察地球表面，而且处于监测陆地、海洋和空中来源的弱电子信号的最佳位置。在靠近极地轨道上，这种人造卫星可常常有机会随着地球围绕轴心的旋转，每天至少一次遥感地球的整个表面。因此，气象、侦察、海洋监测和电子情报卫星常常位于低地球轨道。当一项军事任务要求必须持续一次性普查大面积，与广大地区的移动用户通话，或将大量数据由某一固定

地点传输给另一固定地点时，静地轨道为选用的轨道。因此，气象、通信和早期预警卫星均位于这一特殊轨道上。

7. 然而，地球同步轨道并没有为高纬度北极地区的地面站提供清晰的通信线路。因此，这类地区的服务常常是由部署在高椭圆轨道上的航天器提供的，在其 12 个小时周期中，其远地点至少有 8 个小时以上位于北半球。除了通信功能以外，导航和早期预警功能也是由这类轨道发挥的，例如，全球定位卫星(GPS)星座采用环型半同步轨道，为全球各地提供多重卫星导航信号。

8. 根据牛顿的运动定律，一颗卫星若要移动到另一轨道受到严重约束，需要费很大力气。将卫星置于一定轨道似乎是将这颗卫星投入重力井的井底，要从井底爬上来必须花费很大力气，这样才能机动到不同的轨道上。然而，卫星一旦置于新的轨道上，便再一次坠入另一重力井底。鉴于需要大量的火箭推进剂才能在外空完成从遥远地点的迅速机动，因此部署在外空的任何反卫星武器有可能与其潜在的目标处于相同的空间中。同样，轨道轰炸系统和轨道弹道导弹防御系统有可能部署在低地球轨道上，并要求定期覆盖地球上的区域，如同许多民用或军用遥感卫星一样。所有这些轨道对于 A 号和平卫星的核查任务来说，都属于同样感兴趣的轨道。

通过观察确定一空间物体的功能

9. 乍看上去，可能会感到确定部署在外空的不明物体的确切功能是一项极为艰巨的挑战。但如果由擅长设计和开发人造卫星的专业人员进一步研究，情况就大为不同了。当物理定律为专业人员同样熟知时，工程就变成一种可以反向回溯的过程。所有专用轨道上的航天器物理设计所固有的高度优化性和卫星与地面设备或其它空间物体来往信号的性质所提供的进一步信息，为该不明卫星的功能提供了非常重要的数据。

10. 设计领域的一个信条是，“形式服从功能”航天器的设计艺术也遵循同样的信条，因为卫星要满足任何设定任务的功能要求，其设计受到诸多限制。发射卫星进入太空的成本也意味着，卫星的每一克质量都必须有用于一种基本功能。所以从某一航天器的外观形状上大体可以断定一颗不明卫星的用途。一名娴熟的专业人员凭借光学成像的高分辨率，尤其是卫星的孔径、天线和附加物，就可以有把握地了解卫星的设计细节。如果成像相当细微，就可以判定姿态控制和变轨机动所需要

的火箭推进器的尺度。查明这类特性有助于确定一空间物体通过执行轨道机动与位于任何其它轨道的另一颗卫星物理接触的潜能。从一颗卫星的无线电频率孔径和光电孔径看加上测量其辐射能力单位，同样可以评估出任何空间物体扰乱或阻碍另一空间物体的无线电频率信号或甚至从一待命距离破坏或摧毁另一空间物体的能力。

11. 计算一空间物体太阳能电池板的尺寸也能算出该空间物体所拥有的投射于另一空间物体或地球物体的大概能量。如果一颗核查卫星能够获得电磁光谱中热远红外区域的成像，既能得出该不明航天器的能量平衡和能量使用方面的额外重要信息。任何专门设计或改装作为在一重要的待命距离破坏或摧毁另一物体的天基物体，将具有这一设定任务的专门特征。不妨回忆一下，例如，其中的某些构想设计产生于 1980 年代中期美国的《战略防御计划》方案和苏联的对抗计划。

12. 所有从远离其源头的初始位置寻求攻击其它天基物体的天基物体，也需拥有特征突出的传感器和推进能力。这类截击装置，无论是用于对付弹道导弹或其它卫星，都需要拥有自导寻的传感器，为机载计算机算出需要的截击轨道提供必要的充分导航数据。推进器的配置和尺寸，以及用于储存大量火箭推进剂的内部容积，也可以构成可观察到的特征，使娴熟的专业人员能够确定该空间物体可能用于对付其它空间物体的危害指数。A 号和平卫星的构想既强调了从远距离也强调了从近距离光学和远红外遥感被调查空间物体的能力。

13. 几乎每种类型的航天器的运作都包括该航天器的大量来往通信，这类传输的特征，从通信协议、数据率、作业频谱和带宽、辐射率水平以及发射机和接收机与地面站或空间物体的作业周期，对于熟悉这类通信信号的专业人员来说，都具有很高的判断价值。例如，国际协议对军事和民用通信信号分配了不同的电磁频谱段。遥感卫星的任务同样使用了有别于固定卫星、导航和移动卫星服务的无线电频率。这些信号是否存在加密以及保护级别有助于区分其军用功能还是民用功能。因此 A 号和平航天器的第二个主要载荷是一套电子支持测量设备(ESM)，用以确定被调查航天器所有放射性发射信号的参数。该 ESM 载荷还具有足够的敏感性，可确定发给不明航天器的所有无线电频率信号的特征。

14. 为了获得有关履约调查的充分信息，A 号和平卫星的构想假设与被调查航天器作编队飞行并在其附近作业，时间可达一年。因此，A 号和平航天器将配备随机自动化和由雷达提供的相对运动感应能力，它与航天飞机点汇合和对接所使用的

设备能力类似。A 号和平航天器备有一台随机雷达也赋予了它计算被调查航天器质量的额外检测能力。随后的研究为传感器增加了气体分析仪，补充检测被调查卫星所使用的化学激光器物质和火箭推进剂类型。还将使用辐射检测器以确定与核动力源或核武器相关的物质。

15. A 号和平卫星的研究显示，通过观察或通过排除法，可有很大把握地推导出拥有破坏或摧毁另一空间物体能力的不明空间器的性质和作用。这在方面，两个等式很重要：“数量型”武器的火箭等式和“能量型”武器的有效辐射威力等式。这一研究得出结论，对基于干扰效果而非破坏或摧毁效果的系统来说存在某些不确定性，但如果战略卫星配备无线电射频或激光照射定位和报告载荷，在外空使用这类手段就能有把握的确定。

A 号和平卫星操作的概念

16. 用于天基核查的 A 号和平卫星构想假定采用四颗卫星：两颗卫星部署在低地球轨道；一颗卫星部署在半同步轨道；另一颗卫星部署在静地轨道上。其目的是查明可能给违反条约者带来重要军事优势的物体或活动。定期将 A 号和平卫星预置于储存轨道是首选的部署方案。因为它避免了在履约情况急转之下不能及时发射卫星的问题。这一策略还避免了因 A 号和平卫星有可能发射失败场景而使棘手的履约形势进一步升级的局面。

17. 由于该航天器携带的燃料限制为 3,000 千克，约等于速度每秒差为 3,400 米，低地球轨道卫星需要最长达 90 天才能与要调查的卫星相遇。以后的研究将增加通过使用模块设计或当时正在开发的空间站作业中的轨道燃料补给构想，为 A 号和平卫星配置补充燃料补给能力。燃料补给能力是扩大低地球轨道 A 号和平卫星所从事的调查数量需要的。当 A 号和平航天器不调查另一航天器时，它从事空间物体跟踪任务，并利用飞近观察机会收集关于轨道上现有卫星的进一步数据。

18. A 号和平卫星研究承认，对被调查卫星展开近距离作业是一项极为敏感的活动，如果不是一项挑衅活动的话。因此，A 号和平卫星的构想是作为一项授权核查方法为国际外空非武器化协议开展作业的。设想卫星的作业遵照条约并按照商定的程序规则由一个机构负责。这项研究还设想，缔约国将根据条约通过国家技术手段为搜集数据作出贡献，缔约国最希望分享的数据是由地面雷达和卫星光电跟踪设

施收集的太空跟踪数据。这些信息还有助于辨别和支持 A 号和平卫星的在轨道上视察。

19. 通过使用 A 号和平卫星系统发现的怀疑违反国际协议行为，将由任何缔约国报告其他缔约国。缔约国经审议，就 A 号和平卫星如何做出机动执行调查任务作出决定，并就向有关国际协议的缔约国报告调查结果订出一份可接受的时间表。

发展与 A 号和平卫星类似系统的障碍

20. A 号和平卫星构想在许多方面超越了它所处的时代。在研究过程中获知，美国在 1960 年代曾对一种类似的概念作了构思，这一项目被称为拦截卫星——是“卫星拦截器”的简称。拦截卫星首先对一颗卫星进行调查，以确定它是否是武器，随后通过采用武力消除威胁。无从知道这项任务在冷战期间是否只停留在纸上谈兵阶段。

21. 然而，发生开发抵近核查作业空间系统拖延至今的部分原因在于，最先进的空间远航大国拥有非常强大且造价不太昂贵的地面外空监测系统。没有着手启动这类系统也是因为主要空间大国已在轨道上部署了功能强大的侦查手段。随着最近航天飞机发生灾难，公众已获知，航天飞机的航行本来可由美国国家技术核查手段，其中包括轨道侦察卫星，检查出其隔热瓦。随着 1980 年代初航天飞机的首次发射，这类能力即成为广泛推测的对象，当时就知道，在航天飞机的处女航中就有一些隔热瓦脱落。

22. 在冷战期间也妨碍发展这类抵近飞行的是不事先通知而靠近另一国卫星所固有的危险，这类行动有可能被视为挑衅行为。A 号和平卫星本来可以作为一项国际协议接受的核查手段运作而避免这类风险。如果冷战在过去为这类活动泼了凉水，而如今双重用途微小卫星的发展和某些军事学说宣扬将这类抵近作业载具用于进攻性反空间作战，正在重新点燃对有能力靠近其它卫星的这类卫星新的敏感性。可能会有一天发现部分这类发展能够用于天基核查作用，而也可能有一天发现其它发展可用于进攻性外空对抗活动。

最近以来的发展

23. 如今的小型化与 1980 年代的大型武器构想相比，给核查带来了新的挑战，但较小卫星只能携带数量少的火箭推进剂，同样，较小卫星用于其主要任务的孔径也小，能量也小。因此，旨在破坏其它卫星的小卫星必须靠近预期目标运作。因此小型天基武器受到的这些限制将导致用于改进外空状况识别资产可觉察到的作业特征。

24. 然而，如今很多卫星的任务开始显示出能够抵近运作和在轨道上补充燃料的能力。最近引人注目的是美国国防部高级研究计划的 XSS-11 和“全球快车”任务、美国国家航空和航天局(NASA)的 DART 实验航天器项目以及荷兰的 ConeXpress 轨道回收系统。加拿大已执行两项在未来几年中天基外空监视任务。其中之一是“蓝宝石计划”它将在作业上支持北美空防司令部的外空监视任务要求。

25. 人造卫星抵近运行领域持续发展的性质日益明显的是，各国家都需要提高其空间状况识别能力——既包括地基也包括天基——以便把握在一个新的领域中正在出现的对其国家安全利益的新的威胁。

-- -- -- -- --